

【特許請求の範囲】

【請求項1】レーザ光発振手段と、該レーザ光のO/N/O/Fスイッチ手段と、該レーザ光の収束手段と、該レーザ光の平面的走査手段と、光硬化樹脂容器と、該光硬化樹脂容器中に沈むように設けられたワークテーブルと、該光硬化樹脂容器の液面において、光硬化樹脂を塗布する塗布手段とこれらを制御する制御手段とからなり、該光硬化樹脂容器に光硬化樹脂を溜め、該収束されたレーザ光を形状データに従って該光硬化樹脂の液面にて照射、走査し、該光硬化樹脂をワーカーテーブル上で露光硬化し、該硬化層の上に未硬化の光硬化樹脂を該塗布手段により層状に塗布し、該未硬化層を露光硬化させることを繰り返して逐次積層して形状モデルを造形する光造形装置において、第1のワークテーブル、光硬化樹脂塗布手段および光硬化樹脂容器の上部に着脱可能な第2の光硬化樹脂容器、ワーカーテーブル、光硬化樹脂塗布手段を設けるとともに、レーザ光の収束において第1のレーザ収束位置と第2のレーザ収束位置とを切り替えることができる収束位置可変のレーザ収束手段を有し、第2の光硬化樹脂容器を除いたときに、レーザ光収束手段の収束位置を第1の光硬化樹脂容器の樹脂液面位置に相当する第1の収束位置の切換えるよう構成し、第1の光硬化樹脂容器のワークテーブル上の光硬化樹脂液面を該レーザ光で走査し、第1の光硬化樹脂を硬化積層してモデルの造形を行うように構成し、第2の光硬化樹脂容器、ワークテーブル、光硬化樹脂塗布手段およびを装着したときに、レーザ光収束手段の収束位置を第2の光硬化樹脂容器の樹脂液面位置に相当する第2の収束位置の切換えるよう構成し、第2の光硬化樹脂容器のワークテーブル上の光硬化樹脂液面を該レーザ光で走査し、第2の光硬化樹脂を硬化積層してモデルの造形を行うように構成したことを特徴とする光造形装置。

【請求項2】収束位置可変のレーザ光収束手段として、スライド移動可能なスライド手段あるいは回転移動するタレット手段を設け、該スライド手段あるいはタレット手段に光軸が異なる2つの光学レンズ系を設け、該2つの光学レンズ系の該レーザ光の収束位置を異なるように構成し、スライド手段をスライド移動あるいはタレット手段を回転移動することにより、レーザ光の収束位置を第1の収束位置および第2の収束位置に切換える収束位置可変のレーザ光収束手段を有したことを特徴とする請求項1記載の光造形装置。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】本発明はレーザ光照射により光硬化樹脂を硬化させ立体樹脂モデルを作成する光造形装置に係り、特に光硬化樹脂を高速交換可能とし、かつ造形の分解能の切換えも可能として造形速度あるいは寸法精度に優れた光造形物を提供するための装置に関する。

【従来の技術】三次元CADデータから形状モデルを短

期に作成する技術として光造形技術が知られている。特公平5-33901号公報、特公平5-33899号公報に示されているように、CADの形状データを輪切りにして変換された等高線データにしたがって、UV硬化樹脂にUVレーザを照射して、一層一層硬化積層を繰り返して造形するものである。

【発明が解決しようとする課題】光造形においては形状データを等高線データに変換後、該等高線データに従って樹脂容器の樹脂液面をレーザ光走査して光硬化樹脂を露光硬化する。この動作を該等高線データの最下層からはじめ順次露光硬化、積層することにより形状モデルを造形する。このため光硬化樹脂を造形しようとするモデルの寸法より大きい寸法の樹脂容器に光硬化樹脂を満たしておきことが必要である。例えば概略寸法：幅500mm、奥行き500mm、高さ500mmのモデルを造形しようとする、光硬化樹脂の寸法はおおよそ幅600mm、奥行き600mm、深さ600mmになってしまふ。光硬化樹脂を満たすと総重量が3000kgにもなってしまう。モデルの用途により光硬化樹脂を交換するにも、樹脂の抜き取り、洗浄等極めて手間のかかる作業が必要になる。また容器ごと取り出し交換するにしても3000kgの重量物を引き出し、移動交換するには大変な作業を必要とする。ここで以下に樹脂の交換の必要性について説明する。樹脂交換の必要性は2点ある。第1は材料の物性の点、第2は露光感度の調整選択の点から造形しようとするモデルの用途に応じて樹脂を切り換える必要がある。先ず第1の物性の点では、造形するモデルの用途に応じて高強度が求められるものには高強度樹脂を、高耐熱性を求められる物には高耐熱樹脂を、軟質特性を求めるものには軟質樹脂を切り換えて造形する必要がある。第2の露光感度については、積層ビッチを粗くして、造形速度を上げて短時間に造形するのか、または積層ビッチを精細にして高精度に造形するのかの選択に開けたり。物性的に同じ樹脂であっても、求めする寸法精度、あるいは造形速度により樹脂の露光感度を調整切り換えたものを見る必要がある。積層ビッチを粗く造形する為の樹脂で積層ビッチを精細にすると余剰硬化を多く生じ、逆に寸法精度が低下してしまう。一方、精細な積層ビッチ用の樹脂にて積層ビッチを粗く造形しようとしても、積層ビッチの厚さで樹脂を露光硬化できず上下層での接合ができずモデルの造形が困難になってしまう問題がある。以上のように造形モデルの用途に応じて樹脂の切り換えが必要であるが、前述したように樹脂の交換切り換えには多く大変な時間を要してしまう。大きな容器の樹脂を抜き取り、洗浄等を行えば2乃至3日を要してしまう。また、容器全体を取り外し交換しても重量の点から作業性は悪く、半日から1日を要してしまう問題がある。光造形は非常に短時間に形状モデルを作成出来ることが特徴であるのに反し、樹脂切り替えの準備に時間を要して短期作成の特徴を発現できない問題

がある。

【課題を解決するための手段】上記目的は、光硬化樹脂容器を二つ上下に設けるとともに、上部の樹脂容器にスライド機構等の移動あるいは着脱手段を設け、更に樹脂液面にレーザ光を集光する対物レンズの焦点の切り換え手段を設け、第1の焦点を下部樹脂容器の液面近傍に設定し、第2の焦点を上部樹脂容器の液面近傍に設定し、第1の樹脂を下部樹脂容器に入れ、第2の樹脂を上部樹脂容器に入れ、第1の樹脂にてモデルを造形するときには、上部樹脂容器をスライド移動あるいは取り外すとともに対物レンズの焦点を第1の焦点に設定切り換える構成とする。一方、第2の樹脂にてモデルを造形するときには上部樹脂容器をスライド移動しにより下部樹脂容器の上方に配置し、あるいは装着するとともに対物レンズの焦点を第2の焦点に設定切り換える構成にて達成される。

【発明の実施の形態】本発明の実施例を図面を用いて説明する。図1は本発明の一実施例の光造形装置の構成説明図である。第1の光硬化樹脂1は下部の第1の光硬化樹脂容器2の中に満たされている。第2の光硬化樹脂3は上部の第2の光硬化樹脂容器4に満たされている。各光硬化樹脂容器には造形用のワークテーブル5、6を設け、該ワークテーブルは上下方向の移動手段7、8により、該各光硬化樹脂の液面から各容器の底部の間で上下移動できる構成となっている。さらに、各光硬化樹脂容器の液面には光硬化樹脂を液面上に塗布する塗布手段9、10をそれぞれ設けている。上部樹脂容器4は下部樹脂容器2の上方側面に設けたスライドレール架台11の上に載せている。(上部樹脂容器4が下部樹脂容器2の上方に位置している)。レーザ光12はレーザ発振器13に発し、光スイッチ手段14を介して、対物レンズ15に入り、さらに走査のためのガルバノミラー1-6を介して下部の第1の光硬化樹脂容器2中の第1の樹脂の液面17、あるいは上部の第2の光硬化樹脂容器2の第2の樹脂の液面18にて集光する。対物レンズ15は二つの対物レンズ15aと15bとスライドベース19からなり、レンズ15aとレンズ15bはスライドベース19に載せている。レンズ15aの光軸とレンズ15bの光軸はそれぞれレーザ光に平行であり、スライド移動することにより一方の光軸がレーザ光ビームと一致する構成とした。レンズ15aはレーザ光を第1の樹脂液面に集光するように、レンズ15bはレーザ光を第2の樹脂液面に集光するように焦点を設定した。システム制御手段20は形状データ21に従ってレーザ光を液面にて走査するように光スイッチ手段14およびガルバノミラー1-6を制御する。光硬化樹脂塗布手段9、10、ワークテーブル移動手段は切り換えBOX22により選択的に切り換える構成である。動作を説明する。先ず第1の樹脂にて光造形する動作を説明する。図2に示すように下部の第1の光硬化樹脂容器2の上方に位置してい

た上部の第2の光硬化樹脂容器4をスライド架台11上でスライド移動させ、下部の第1の光硬化樹脂容器2の上方より退ける。レーザ光12に対して下部の第1の光硬化樹脂容器2の第1の光硬化樹脂1の液面17が露出する。また対物レンズ15のスライドベース19を移動させ、対物レンズ15aの光軸がレーザ光ビーム12に一致するように設置する。対物レンズ15aの焦点は長く、下部樹脂容器中の第2の光硬化樹脂液面17にレーザ光を収束できる。以上により第1の光硬化樹脂による造形の準備を終わる。造形の手順を説明する。はじめにワークテーブル5の高さを第1の樹脂液面17に一致させた後、造形モデルの等高線データのスライスピッチP(例えばP=0.1mm)だけ光硬化樹脂液中1に沈め、樹脂塗布手段9にてワークテーブル面上にスライスピッチPの厚さで第1の光硬化樹脂を塗布する。塗布した光硬化樹脂の液面は第1の光硬化樹脂容器2の液面17と一致し、液面高さは容器内で一様な高さになり、第1の光硬化樹脂液面は安定に保持される。次いで、光スイッチをONにして対物レンズ15(第1の樹脂の場合は15a)、ガルバノミラー1-6を介して第1の樹脂液面17にレーザ光を収束して照射する。このとき、ガルバノミラー1-6は光硬化樹脂液面17に形状モデルの等高線データ21を描くように制御される。液面の光硬化樹脂1はレーザ光12の照射を受け、露光部は硬化する。ワークテーブル上に厚さPの等高線形状を得ることが出来る。次いでワークテーブル5をピッチPだけ更に沈め、再び光硬化樹脂を塗布し、下部より第2番目の等高線データによりガルバノミラー1-6、光スイッチ14を制御し、最下層の等高線形状の上に次層の等高線形状を描画し、積層硬化させる。以下順次積層を繰り返すことにより形状全体を造形することが出来る。以上により第1の樹脂を用いて光造形が可能である。次に第2の光硬化樹脂での造形を説明する。図3に示したように移動待避させた上部の第2の樹脂容器4をスライド架台11に載せ、下部の第1の樹脂容器2の上方の所定位置に設置する。対物レンズ15についてスライドベース19を移動し、対物レンズ15bの光軸がレーザビームに一致するように移動設定する。切り換えBOX22により塗布手段10、ワークテーブル移動手段の制御を選択して切り換える。切り換えはコネクタを接続替えても良い。以上により造形に用いる光硬化樹脂の切り換え選択が完了する。造形の手順を説明する。はじめにワークテーブルの高さを第2の光硬化樹脂液面18に一致させた後、造形モデルの等高線データのスライスピッチP(例えばP=0.1mm)だけ第2の光硬化樹脂液3中に沈め、光硬化樹脂塗布手段10にてワークテーブル面上にスライスピッチPの厚さで第2の光硬化樹脂を塗布する。塗布した光硬化樹脂の液面18は上部の第2の光硬化樹脂容器4の液面と一致し、液面高さは容器内で一様な高さになり、容器内の光硬化樹脂液面18は安定に保持される。次い

で、光スイッチ14をONにして対物レンズ15（第2の光硬化樹脂の場合は15b）、ガルバノミラー16を介して第2の光硬化樹脂液面18にレーザ光12を収束して照射する。このとき、ガルバノミラー16は第2の光硬化樹脂液面18に形状モデルの等高線データ21を描くように制御される。液面の第2の光硬化樹脂3はレーザ光12の照射を受け、露光部位は硬化する。ワークテーブル上に厚さPの等高線形状を得ることが出来る。次いでワークテーブルをピッチPだけ更に沈め、再び光硬化樹脂を塗布し、下部より第2番目の等高線データによりガルバノミラー16、光スイッチ14を制御し、最下層の等高線形状の上に次層の等高線形状を描画し、積層硬化させる。以下順次積層を繰り返すことにより形状全体を造形することが出来る。以上により第2の樹脂を用いて光造形が可能である。

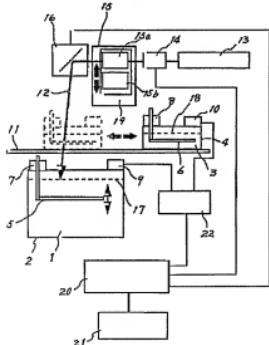
【発明の効果】本発明によれば、光硬化樹脂を手早く切り換えて、用途に応じた材料特性の光硬化樹脂にて短期間の造形ができる。さらに、上部樹脂容器にて造形する場合には小型形状モデルの高精度造形が、下部樹脂容器にて造形する場合には大型形状モデルの造形が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例である光造形装置の構成を説明する図。

【図1】

図 1



【図2】図1の第1の光硬化樹脂を選択したときの構成を示す斜視図。

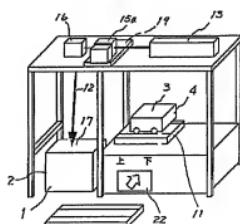
【図3】図1の第2の光硬化樹脂を選択したときの構成を示す斜視図。

【符号の説明】

- 1…第1の光硬化樹脂、
- 2…第1の光硬化樹脂容器、
- 3…第2の光硬化樹脂スキージ、
- 4…第5の光硬化樹脂容器、
- 5, 6…ワークテーブル、
- 7, 8…テーブル移動手段、
- 9, 10…樹脂塗布手段、
- 11…スライド架台、
- 12…レーザ光、
- 13…レーザ発振器、
- 14…光スイッチ、
- 15…対物レンズ、
- 16…ガルバノミラー、
- 17…第1の光硬化樹脂液面、
- 18…第2の光硬化樹脂液面、
- 19…スライドベース、
- 20…光造形制御システム回路、
- 21…形状データ、
- 22…切り換えBOX。

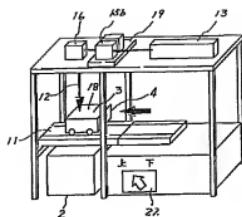
【図2】

図 2



〔図3〕

103



フロントページの続き

(72)発明者 和田 清

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所マルチメディアシステム開
発本部内

(72) 發明者 速龍 故朗

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所マルチメディアシステム開
発本部内

(72) 著者 村山 昌幸

東京都千代田区神田骏河台四丁目6番地株式会社日立製作所内